

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

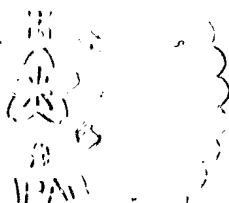
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月17日
Date of Application:

出願番号 特願2002-364555
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-364555]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2003年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3091836

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0096043

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 押尾 政宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014966

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置の周波数調整方法および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振する I D T 電極とを備えた弾性表面波装置の周波数調整方法であって、

前記周波数調整を、前記水晶基板の厚みを前記 I D T 電極の形成面と対向する面から調整することによって行うようにしたことを特徴とする弾性表面波装置の周波数調整方法。

【請求項 2】 前記周波数調整は、前記水晶基板の前記 I D T 電極の形成面と対向する面をドライエッチングで削るようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波装置の周波数調整方法。

【請求項 3】 前記周波数調整に先立って、前記水晶基板の I D T 電極の形成面および前記 I D T 電極の表面のうちの少なくとも一方を削って周波数調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の弾性表面波装置の周波数調整方法。

【請求項 4】 水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振する I D T 電極とを備え、前記 I D T 電極が下向きになるように前記水晶基板をパッケージ内に收容させた弾性表面波装置を、エッチングガスを導入するチャンバ内に配置させ、

前記弾性表面波装置の入出力特性の測定を行いながら、所望の周波数が得られるまで前記水晶基板の前記 I D T 電極の形成面と対向する面のエッチングを行うことを特徴とする弾性表面波装置の周波数調整方法。

【請求項 5】 水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振する I D T 電極とを備え、前記 I D T 電極が上向きになるように前記水晶基板を開口部が形成されたパッケージ内に收容させた弾性表面波装置を、エッチングガスを導入するチャンバ内に配置させ、

前記弾性表面波装置の入出力特性の測定を行いながら、所望の周波数が得られるまで前記水晶基板の前記 I D T 電極の形成面と対向する面のエッチングを行う

ことを特徴とする弾性表面波装置の周波数調整方法。

【請求項 6】 弾性表面波装置をフィルタまたは共振子として含む電子機器であって、

前記弾性表面波装置は、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の周波数調整方法で周波数調整された弾性表面波装置からなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弾性表面波装置の周波数調整方法、およびその周波数調整方法により調整された弾性表面波装置を用いた電子機器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

弾性表面波装置は、電気信号を表面波に変換して信号処理を行う回路素子であり、フィルタ、共振子などとして幅広く用いられている。通常、圧電性のある弾性体基板（圧電基板）上に、I D T 電極と呼ばれる導電性膜からなる電極を設けることで、電気信号から表面波への変換・逆変換が行われている。

【0 0 0 3】

弾性表面波装置の特性は、圧電基板を伝搬する弾性表面波の伝搬特性に依存しており、特に、弾性表面波装置の高周波化に対応するためには、位相速度の大きな弾性表面波の利用が求められる。

水晶を用いて、位相速度の大きな擬似縦波型漏洩弾性表面波を利用した場合には、1 [G H z] の信号を扱うもので電極線幅は 1. 4 [μ m] である。従って、現在の電極加工技術では電極の微細化が行われ、信号周波数として 1 ~ 3 [M H z] 程度まで扱える弾性表面波装置の製造が可能である。

【0 0 0 4】

しかし、このように高周波で動作する弾性表面波装置は、電極の微細化が行われるために、電極の幅や膜厚などの出来上がり寸法のバラツキによって中心周波数が変動し、製造歩留りが大きく低下する原因となっている。

弾性表面波装置の周波数の調整には、チップの電極あるいは圧電基板の表面を

微小に削ることによって行う方法がある。周波数の調整装置としては、リアクティブ・イオン・エッチング（R I E）装置が最も精度が良く、製造のバラツキが少ない。

【0005】

R E I 装置を用いて、塩素系ガスによりアルミニウムのような電極材料を削って周波数を高め、これにより周波数を調整する方法がある。この周波数調整方法では、電極とともに電極表面に自然形成される酸化膜も削れてしまうので、周波数調整後に再び酸化現象が進行し、酸化膜の厚み変化がデバイスの中心周波数に影響する。

【0006】

この酸化現象は徐々に進行するために、中心周波数の測定は上記の酸化膜が安定した状態で行わなければならない。不安定な状態で測定を行うと、組み立て工程後の酸化現象によって測定時と製品出荷時とで中心周波数が変化してしまうことが想定される。

上記のように、電極表面の酸化膜は自然形成されるため、酸化膜厚の制御や管理を行わないと中心周波数が経年変化し、デバイスの信頼性に大きな影響を与えてしまう。特に、高周波の弾性表面波装置（弾性表面波デバイス）では、電極幅や電極膜厚が小さくなるために、周波数をより正確に調整する方法が望まれている。

【0007】

この周波数を正確に調整する方法として、空気中の酸素との化学結合の進行が起らない膜厚まで電極の酸化膜を意図的に形成しながら周波数を調整する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。しかし、この方法では、酸化膜形成プロセスと電極エッチングプロセスとを繰り返し行うため、R E I エッチング製造チャンバ内のガスの入れ替えを行わなければならない工程が複雑となる。

【0008】

一方、反応ガスを塩素系からフッ素系に入れ替えることにより、水晶基板表面をエッチングすることにより電極の厚さを相対的に厚くさせ、中心周波数を下げることができる。フッ素系ガスで水晶基板表面をエッチングする場合は、電極酸

化膜厚は変化しないため、酸化膜厚の影響を考慮しなくても良い。これにより、目的の周波数が得られる厚みだけ水晶基板表面を切削すれば良い。

【0009】

この方法では、弾性表面波装置の表面で、反応性の高いフッ素ラジカル等が電極膜の材料であるアルミニウムと化学結合することで、電極膜の表面が変質してフッ化アルミニウムが形成されてしまうという問題がある。このチップを大気中に放置すると周波数が変動し、いわゆるプラスシフトを誘起してしまうという不都合がある。

【0010】

この解決方法として、フッ素系ガスによる周波数調整を行う前に意図的に I D T 電極の表面に酸化膜を形成し、I D T 電極の表面を硬い酸化膜で保護する方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。これにより、フッ素系ガスを用いたプラズマエッチングを行っても、フッ素系ラジカル等の反応性フッ素によって I D T 電極が侵されることはない。

【0011】

ただし、ドライエッチングにより電極を形成する工程において、プラズマ等によって削られたアルミニウムが基板表面に残留し、これが周波数調整の工程で伝搬特性を変化させ、周波数が異常に変動するおそれがある。

【0012】

【特許文献 1】

特開 2000-156620 号公報

【特許文献 2】

特開 2002-33633 号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、弾性表面波装置の周波数調整方法にはいくつかの方法がある。しかし、弾性表面波装置の動作周波数が高くなるにつれ、水晶基板上に形成される I D T 電極は微細化され、電極の幅や膜厚などの出来上がり寸法のバラツキによる中心周波数の変動量が大きくなる。

【0014】

このため、弾性表面波装置の周波数調整方法にあつては、より精度の高い周波数調整が求められている。また、同時に、調整後の中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができる弾性表面波装置の出現が望まれている。

そこで、本発明の目的は、精度の高い周波数調整ができる上に、調整後の中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができる弾性表面波装置を実現できる、弾性表面波装置の周波数調整方法を提供することにある。

【0015】

また、本発明の他の目的は、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができるフィルタや振動子を用いた電子機器を提供することにある。

【0016】**【課題を解決するための手段】**

上記の課題を解決し本発明の目的を達成するために、各発明は、以下のように構成した。

すなわち、第1の発明は、水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振するIDT電極とを備えた弾性表面波装置の周波数調整方法であつて、前記周波数調整を、前記水晶基板の厚みを前記IDT電極の形成面と対向する面から調整することによって行うようにしたことを特徴とするものである。

【0017】

第2の発明は、第1の発明の弾性表面波装置の周波数調整方法において、前記周波数調整は、前記水晶基板の前記IDT電極の形成面と対向する面をドライエッチングで削るようにしたことを特徴とするものである。

第1および第2の発明によれば、水晶基板の電極形成面側に形成される電極パターンを一切侵すことなく周波数調整を行うことができるので、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定に動作する弾性表面波装置を実現できる。

【0018】

また、電極形成面をエッチングして、周波数調整を行った場合と比較し、エッチング量に対する周波数変動が小さいため、精度の良い周波数調整を行うことが

可能となる。

第3の発明は、第1の発明または第2の発明の弾性表面波装置の周波数調整方法において、前記周波数調整に先立って、前記水晶基板のIDT電極の形成面および前記IDT電極の表面のうちの少なくとも一方を削って周波数調整を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0019】

これにより、周波数を大幅に調整する必要がある場合には、まず、電極形成面をウエットエッチング等により周波数の調整を粗く行い、その後に、電極形成面と対向する面をエッチングして精度の良い周波数調整を行うことができる。このため、周波数調整を短時間で行うことが可能となる。

この場合においても、電極形成面に対しては、プラズマ等を用いたエッチングを行う必要がないため、従来のような残留アルミニウムに起因した周波数変動を防ぐことが可能であり、長期的に安定に動作する弾性表面波装置を提供することができる。

【0020】

第4の発明は、水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振するIDT電極とを備え、前記IDT電極が下向きになるように前記水晶基板をパッケージ内に收容させた弾性表面波装置を、エッチングガスを導入するチャンバ内に配置させ、前記弾性表面波装置の入出力特性の測定を行いながら、所望の周波数が得られるまで前記水晶基板の前記IDT電極の形成面と対向する面のエッチングを行うことを特徴とするものである。

【0021】

これにより、IDT電極の形成された水晶基板をパッケージにマウントした後に、水晶基板の電極形成面と対向する面をエッチングすることが可能となり、弾性表面波装置の周波数を容易に調整することができる。

第5の発明は、水晶基板と、この水晶基板上に形成され擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振するIDT電極とを備え、前記IDT電極が上向きになるように前記水晶基板を開口部が形成されたパッケージ内に收容させた弾性表面波装置を、エッチングガスを導入するチャンバ内に配置させ、前記弾性表面波装置の入出力特

性の測定を行いながら、所望の周波数が得られるまで前記水晶基板の前記 I D T 電極の形成面と対向する面のエッチングを行うことを特徴とするものである。

【0022】

これにより、I D T 電極が上を向くようにして弾性表面波素子をパッケージにマウントし、ワイヤーボンディングを行った場合においても、水晶基板の電極形成面と対向する面をエッチングすることにより、弾性表面波装置の周波数を容易に調整することができる。

第6の発明は、弾性表面波装置をフィルタまたは共振子として含む電子機器であって、前記弾性表面波装置は、第1の発明乃至第5の発明のいずれかの周波数調整方法で周波数調整された弾性表面波装置からなることを特徴とするものである。

【0023】

これにより、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができるフィルタや振動子を用いた電子機器を提供できる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1(a)は、本発明の周波数調整方法が適用される弾性表面波装置 a の概略構成を示す斜視図、図1(b)は図1(a)の A-A 線の断面図である。

この弾性表面波装置 a は、図1に示すように、水晶基板 1 と、この水晶基板 1 の主平面上に形成された I D T 電極 2 および反射器電極 3 a、3 b と、を備えている。

【0025】

図1において、 t は水晶基板 1 の厚み、 P は I D T 電極 2 のピッチ、 λ は I D T 波長、 h は I D T 電極 2 の厚みである。ここで、水晶基板 1 は、擬似縦波型漏洩弾性表面波が励振されるように切り出されている。

水晶基板 1 は、所定の厚み t を有し、擬似縦波型漏洩弾性表面波を伝搬させるものである。

【0026】

I D T電極 2 は、アルミニウムなどからなり水晶基板 1 上に形成されている。この I D T電極 2 は、例えば駆動電圧の供給により擬似縦波型漏洩弾性表面波を励振し、所定の周波数の振動を出力する機能を有している。

反射器電極 3 a、3 b は、アルミニウムなどからなり、I D T電極 2 を挟むように水晶基板 1 上に形成されている。この反射器電極 3 a、3 b は、I D T電極 2 により励振された擬似縦波型漏洩弾性表面波を反射し、閉じ込める機能を有している。

【0027】

このような構成からなる弾性表面波装置 a では、後述のように周波数調整を必要とする場合には、少なくとも水晶基板 1 の電極形成面と対向する面 1 b がエッチングされ、目標の中心周波数となるように水晶基板 1 の厚み t が調整されている。

図 2 は、本発明の周波数調整方法が適用される弾性表面波装置 b の要部の断面図である。

【0028】

この弾性表面波装置 b は、I D T電極 1 2 などが形成された水晶基板 1 1 を、I D T電極 1 2 が下を向くようにして、金バンプ 1 3 を介してセラミックパッケージ 1 4 内に接続させ、電気的な接続と機械的な接続とを同時に行うようにしたものである。これは、いわゆる F D B（フェイス・ダウン・ボンディング）製造方式により実現できる。

【0029】

なお、水晶基板 1 1 上に形成される I D T電極 1 2 などの構成は、図 1 の水晶基板 1 上に形成される I D T電極 2 などと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

このような構成からなる弾性表面波装置 b では、後述のように水晶基板 1 1 の電極形成面と対向する面 1 1 b がエッチングされ、目標の中心周波数となるように水晶基板 1 1 の厚み t が調整されている。そして、周波数の調整後には、セラミックパッケージ 1 4 は密封される。

【0030】

このような構成にすると、小型化が容易で、接着剤等が不要となるので、パッケージ内部が安定になるという利点がある。また、この利点を生かしながら、例えば、フッ素ガスを利用したプラズマエッチングを行うことにより、水晶基板 11 の I D T 電極 12 の形成面と対向する面 11 b をエッチングさせて、目標の中心周波数になるように、水晶基板 11 の厚み t を調整できる。

【0031】

図 3 は、本発明の周波数調整方法が適用される弾性表面波装置 c の要部の断面図である。

この弾性表面波装置 c は、I D T 電極 22 などが形成された水晶基板 21 を、I D T 電極 22 が上を向くようにして、接着剤 24 を介してセラミックパッケージ 26 内に接着させている。また、水晶基板 21 上の電極は、ボンデングワイヤ 25 を介してセラミックパッケージ 26 の電極と接続されている。

【0032】

水晶基板 21 の裏面側の外周部に沿って補強部 28 が設けられ、この補強部 28 により水晶基板 21 の裏面側に凹部 23 が形成されている。この凹部 23 は、少なくとも水晶基板 21 上の I D T 電極 22 の形成範囲に対応するように、形成されている。この凹部 23 における水晶基板 21 の厚み t を、後述のようにエッチングにより調整し、目標の中心周波数に調整するようにしている。

【0033】

この周波数調整のために、セラミックパッケージ 26 の底部には、水晶基板 21 の凹部 23 に対応するように開口部 27 が設けられている。そして、水晶基板 21 をセラミックパッケージ 26 に接着後、この開口部 27 を介して水晶基板 21 の裏面をエッチングすることにより、凹部 23 の水晶基板 21 の厚み t を調整することができる。周波数調整後には、開口部 27 が塞がれるとともに、セラミックパッケージ 26 は密封される。

【0034】

なお、水晶基板 21 上に形成される I D T 電極 22 などの構成は、図 1 の水晶基板 1 上に形成される I D T 電極 2 などと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

このような構成から弾性表面波装置 c によれば、水晶基板 21 の I D T 電極 22 の形成面にワイヤーボンディングを行うことが可能となるとともに、目標の周波数に調整することができる。

【0035】

次に、本発明の周波数調整方法の実施形態について説明する。

この周波数調整方法の実施形態の説明に先立って、本発明の周波数調整方法の原理について、図 4 および図 5 を参照して説明する。

図 4 は、水晶基板の電極形成面（表面）と対向する面（裏面）のエッチング量に対する周波数変動量の測定結果の一例を示す図である。

【0036】

この測定結果は、水晶基板の厚み t を I D T 波長 λ で規格化した規格化基板厚み t/λ が「8」と「20」の場合である。また、オイラー角は $(0^\circ, 143.5^\circ, 0^\circ)$ とし、規格化電極厚み h/λ は 0.03 としている。ここで、規格化電極厚み h/λ は、I D T 電極 2 の厚み h を I D T 波長 λ で規格化したものである。

【0037】

図 5 は、水晶基板の表面および裏面の各エッチング量に対する周波数変動量の測定結果の一例を示す図である。この測定結果は、規格化基板厚み t/λ が「20」、オイラー角が $(0^\circ, 143.5^\circ, 0^\circ)$ 、規格化電極厚み h/λ が 0.03 の場合である。

図 4 によれば、水晶基板の電極形成面と対向する面（裏面）をエッチングし、水晶基板の厚みを薄くすることにより中心周波数（共振周波数）が上がり、弾性表面波装置の周波数調整ができることがわかる。

【0038】

また、図 5 によれば、水晶基板の表面側をエッチングする場合と比較して、その裏面側をエッチングする場合には、エッチング量に対する周波数変動量が小さく、精度の良い周波数の調整に適し、特に周波数が高く、I D T 波長の短い弾性表面波装置の周波数調整に適していることがわかる。

そこで、本発明の周波数調整方法は、上記の点に着目して、水晶基板の電極形

成面と対向する面をエッチングすることにより、精度の良い周波数調整ができるようにしたものである。

【0039】

次に、本発明の弾性表面波装置の周波数調整方法の第1実施形態を、図1に示す弾性表面波装置aに適用した場合について図6を参照して説明する。

この場合には、例えば、水晶基板1上に形成されるIDT電極2の厚みhを、目標の厚みよりもわずかに厚めであって、中心周波数が目標値よりわずかに低めとなるように設定しておく（ステップS1）。

【0040】

次に、IDT電極2に電圧を印加させて中心周波数の測定（入出力測定）を開始する（ステップS2）。このとき、測定される中心周波数は、目標値よりもわずかに低めとなる。そこで、水晶基板1の裏面1bのエッチングを測定周波数を確認しながら行う（ステップS3）。ここで、上記のエッチングは、ドライエッチングが好適である。

【0041】

すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が徐々に上がって目標値に近づいていく。そして、中心周波数が目標値になるまでそのエッチングを継続し（ステップS3、S4）、それが目標値になった時点でエッチングを停止する（ステップS5）。

以上のような周波数調整方法によれば、中心周波数を精度良く目標値に調整することができる。

【0042】

また、水晶基板の電極形成面側に形成される電極パターンを一切侵すことなく周波数調整を行うことができるので、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定に動作する弾性表面波装置を実現できる。

次に、本発明の弾性表面波装置の周波数調整方法の第2実施形態を、図1に示す弾性表面波装置aに適用した場合について図7を参照して説明する。

【0043】

これは、弾性表面波装置aの水晶基板1上に形成されるIDT電極2の厚みh

などに製造上のバラツキがあり、周波数調整を必要とする場合に有用な方法である。

まず、IDT電極2に電圧を印加させて中心周波数の測定を開始する（ステップS11）。次に、その測定中心周波数が目標値以下または目標値以上であるかを判定する（ステップS12）。

【0044】

この判定の結果、測定中心周波数が目標値以下の場合にはステップS13に進み、測定中心周波数が目標値以上の場合にはステップS19に進む。なお、測定中心周波数が目標値に一致する場合には、周波数の調整が不要であるので、その調整を終了する。

ステップS13では、IDT電極2の表面のエッチング、例えばウエットエッチングを測定周波数を確認しながら行う。すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が短時間に上がっていく。そして、その測定中心周波数が、中心周波数の目標値よりもわずかに低く設定されている「仮の目標値」になるまで、そのエッチングを継続し（ステップS13、S14）、それが「仮の目標値」になった時点でそのエッチングを停止する（ステップS15）。以上のステップS13、S14の処理は、周波数の粗調整となる。

【0045】

次に、水晶基板1の裏面1bのエッチングを測定周波数を確認しながら行う（ステップS16）。すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が徐々に上がって目標値に近づいていく。そして、中心周波数が目標値になるまでそのエッチングを継続し（ステップS16、S17）、それが目標値になった時点でエッチングを停止する（ステップS18）。以上のステップS16、S17の処理は、周波数の微調整となる。

【0046】

一方、ステップS19では、水晶基板1の表面のエッチング（例えば、ウエットエッチング）を測定周波数を確認しながら行う。すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が短時間に下がっていく。そして、その測定中心周波数が、中心周波数の目標値よりもわずかに低く設定されている「仮の目標値」にな

るまで、そのエッチングを継続し（ステップS19、S20）、それが「仮の目標値」になった時点でそのエッチングを停止する（ステップS21）。以上のステップS19、S20の処理は、周波数の粗調整となる。

【0047】

次に、水晶基板1の裏面1bのエッチングを測定周波数を確認しながら行う（ステップS22）。すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が徐々に上がって目標値に近づいていく。そして、中心周波数が目標値になるまでそのエッチングを継続し（ステップS22、S23）、それが目標値になった時点でエッチングを停止する（ステップS24）。以上のステップS22、S23の処理は、周波数の微調整となる。

【0048】

このような周波数調整方法の第2実施形態によれば、中心周波数の目標値にバラツキがある場合でも、水晶基板の表面またはIDT電極の表面のエッチングにより周波数の粗調整を短時間で行い、その後、水晶基板の裏面のエッチングにより周波数の微調整を行うことにより、全体として短時間で精度の良い周波数調整ができる。

【0049】

また、周波数の粗調整をウェットエッチングによりIDT電極の表面あるいは水晶基板の表面について行い、微調整をプラズマエッチングにより水晶基板の裏面について行うことができるので、水晶基板の表面をプラズマなどでエッチングする場合に問題となる残留アルミニウムに起因した調整後の周波数変動を防止することができる。

【0050】

なお、上記の例では、水晶基板の表面のエッチング（ステップS19、S20）またはIDT電極の表面のエッチング（ステップS13、S14）により周波数の粗調整を行い、その後、水晶基板の裏面のエッチングにより周波数の微調整を行うようにしたが、以下のような調整方法も可能である。

すなわち、ステップS11の周波数測定の結果、その中心周波数が上記の「第1の目標値」以内の場合には、直ちに水晶基板の裏面のエッチング処理（ステッ

プ S 1 6 またはステップ S 2 2) に移行するようにする。

【0051】

また、必要に応じて、まず I D T 電極の表面のエッチングを行い、次に水晶基板の表面のエッチングを行い、最後に水晶基板の裏面のエッチングを行い、中心周波数が目標値になるように調整しても良い。

次に、本発明の弾性表面波装置の周波数調整方法の第 3 実施形態を、図 2 に示す弾性表面波装置 b または図 3 に示す弾性表面波装置 c に適用した場合について説明する。

【0052】

この周波数調整方法の第 3 実施形態では、図 8 に示すエッチング装置（調整装置）を使用するので、このエッチング装置の概略構成について説明する。

このエッチング装置は、図 8 に示すようにチャンバ 4 1 を有し、このチャンバ 4 1 内に上部電極 4 2 a および下部電極 4 2 b が配置され、上部電極 4 2 a は接地されるとともに、下部電極 4 2 b はコンデンサ 4 3 を介して R F 電源（高周波電源） 4 4 に接続されている。下部電極 4 2 b 上には支持台 4 5 が設けられ、その支持台 4 5 上に、弾性表面波装置 b などが載置されるようになっている。

【0053】

また、支持台 4 5 には、弾性表面波装置 b の I D T 電極 1 2 が発生する擬似縦波型漏洩弾性表面波の周波数を測定するための測定端子 4 7、4 7 が設けられている。この測定端子 4 7、4 7 は、電気ケーブル 4 8、4 8 を介して周波数測定計 4 9 に接続されている。

周波数測定計 4 9 は、その測定した中心周波数を R F 電源制御部 4 6 に供給するようになっている。R F 電源制御部 4 6 は、その供給される測定中心周波数に応じて R F 電源 4 4 の動作などを制御するようになっている。

【0054】

次に、図 8 に示すエッチング装置を用いて、弾性表面波装置 b の周波数調整を行う場合について説明する。

この場合には、例えば、水晶基板 1 1 上に形成される I D T 電極 1 2 の厚み h を、目標の厚みよりもわずかに厚めであって、中心周波数が目標値よりわずかに

低めとなるように設定しておく。

【0055】

次に、水晶基板 11 の電極形成面と対向する面（裏面 11b）が上を向くように、その弾性表面波装置 b を支持台 45 上に載せる。これにより、その弾性表面波装置 b は、図 8 の状態になる。

次に、周波数測定計 49 により、弾性表面波装置 b の中心周波数の測定を開始する。このとき、測定される中心周波数は、目標値よりもわずかに低めとなる。そこで、チャンバ 41 内を排気しつつ、エッチングガスをチャンバ 41 内に導入してプラズマを発生させる。

【0056】

このとき、RF 電源 44 により、上部電極 42a と下部電極 42b との間に高周波電圧が印加されているので、プラズマ中で生成したイオンが電界で加速され、水晶基板 11 の裏面 11b のエッチングが行われる。これにより、そのエッチングにより測定される中心周波数が徐々に上がって目標値に近づいていく。

そのエッチング中は、周波数測定計 49 は、弾性表面波装置 b の中心周波数の測定を行い、その測定値を RF 電源制御部 46 に供給する。RF 電源制御部 46 は、その測定値が予め設定されている目標値と比較し、目標値になると RF 電源 44 の動作を停止させる。これにより上記のエッチングは終了する。

【0057】

このような周波数調整方法によれば、IDT 電極の形成された水晶基板をパッケージにマウントした後の弾性表面波装置であっても、水晶基板の電極形成面と対向する面をエッチングすることにより、精度の高い周波数の調整が容易にできる。

次に、図 8 に示すエッチング装置を用いて、図 3 に示す弾性表面波装置 c の周波数調整を行う場合について説明する。

【0058】

この場合には、例えば、水晶基板 21 上に形成される IDT 電極 22 の厚み h を、目標の厚みよりもわずかに厚めであって、中心周波数が目標値よりわずかに低めとなるように設定しておく。

次に、水晶基板 21 の電極形成面と対向する面が上を向くように、その弾性表面波装置 c を支持台 45 上に載せる。この場合には、水晶基板 21 の凹部 23 の部分をエッチングすることにより、その厚さ t を調整することになる（図 3 参照）。その調整方法は、上述の弾性表面波装置 b の場合と基本的に同様であるので、その説明は省略する。

【0059】

このような周波数調整方法によれば、IDT 電極が上を向くようにして弾性表面波素子をパッケージにマウントし、ワイヤーボンディングを行うような弾性表面装置であっても、水晶基板の電極形成面と対向する面をエッチングすることにより、精度の高い周波数の調整が容易にできる。

次に、本発明の電子機器の実施形態について説明する。

【0060】

この実施形態に係る電子機器としては、例えば携帯電話やキーレスエントリーシステムなどが挙げられる。そして、携帯電話の場合には、上記のような周波数調整方法により調整された図 1～図 3 に示すような弾性表面波装置を、携帯電話の周波数選別フィルタとして用いるようにした。また、キーレスエントリーシステムの場合には、その弾性表面波装置を、キーレスエントリーシステムの発振器の共振子として用いるようにした。

【0061】

つまり、この実施形態に係る電子機器は、上記の弾性表面波装置を、フィルタや共振子として含んだものである。

このような構成からなる電子機器によれば、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができるフィルタや振動子を用いた各種の電子機器を提供できる。

【0062】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、精度の高い周波数調整ができる上に、調整後の中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができる弾性表面波装置を実現できる。

また、本発明によれば、中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができるフィルタや振動子を用いた各種の電子機器を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の周波数調整方法が適用される弾性表面波装置の概略構成を示し、(a) はその斜視図、(b) は (a) の A-A 線の断面図である。

【図 2】 本発明の周波数調整方法が適用される他の弾性表面波装置の要部の断面図である。

【図 3】 本発明の周波数調整方法が適用されるさらに他の弾性表面波装置の要部の断面図である。

【図 4】 水晶基板の裏面のエッチング量に対する周波数変動量の測定結果の一例を示す図である。

【図 5】 水晶基板の表面および裏面の各エッチング量に対する周波数変動量の測定結果の一例を示す図である。

【図 6】 本発明の周波数調整方法の第 1 実施形態の手順を説明するフローチャートである。

【図 7】 本発明の周波数調整方法の第 2 実施形態の手順を説明するフローチャートである。

【図 8】 本発明の周波数調整方法の第 3 実施形態に適用されるエッチング装置の概略構成を示す図である。

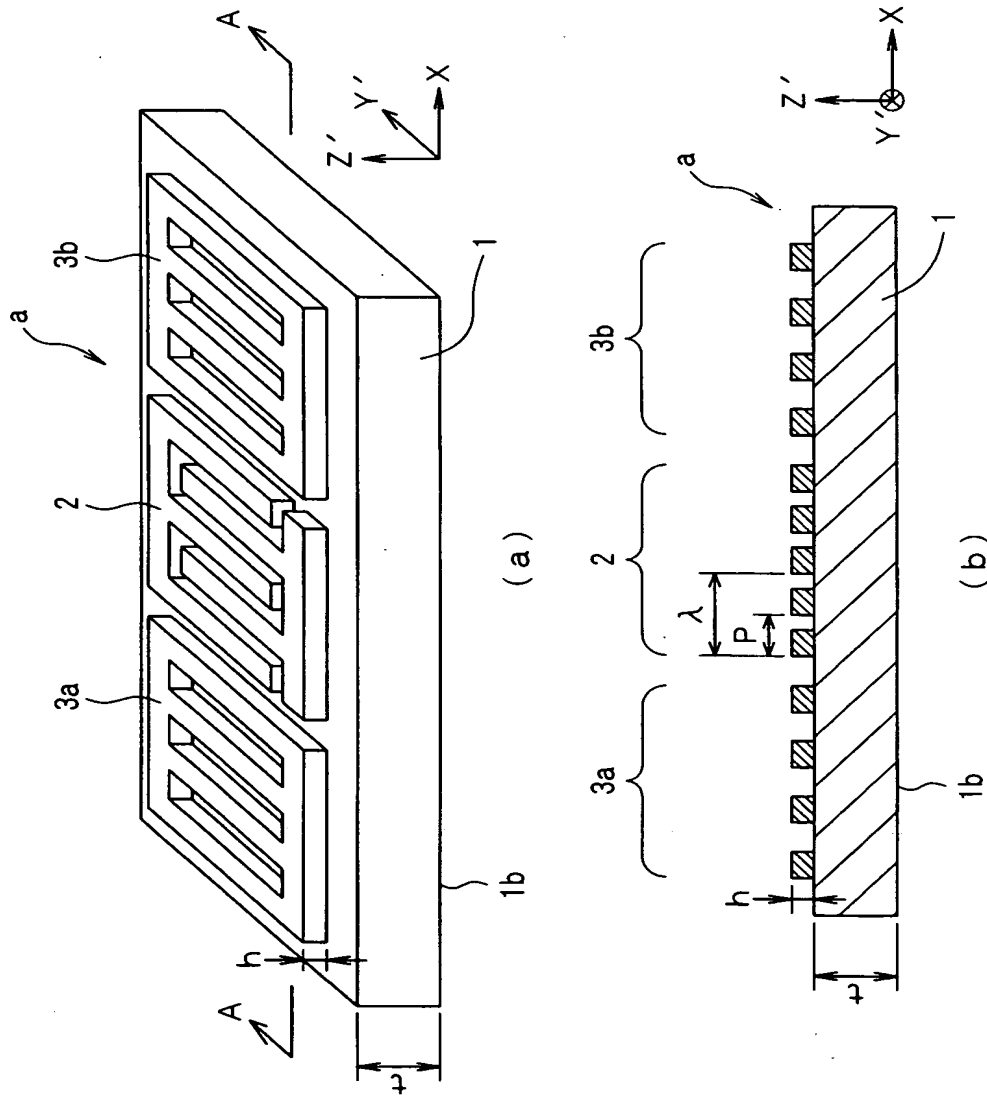
【符号の説明】

1、11、21 は水晶基板、2、12、22 は IDT 電極、3a、3b は反射器電極である。

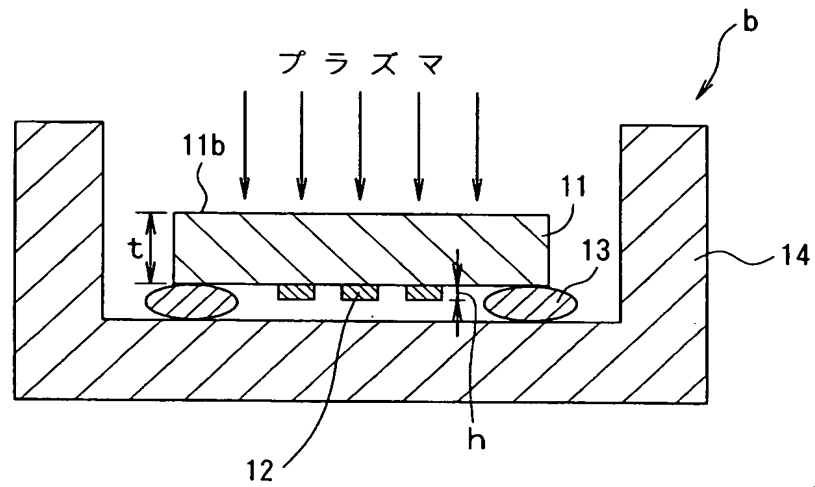
【書類名】

図面

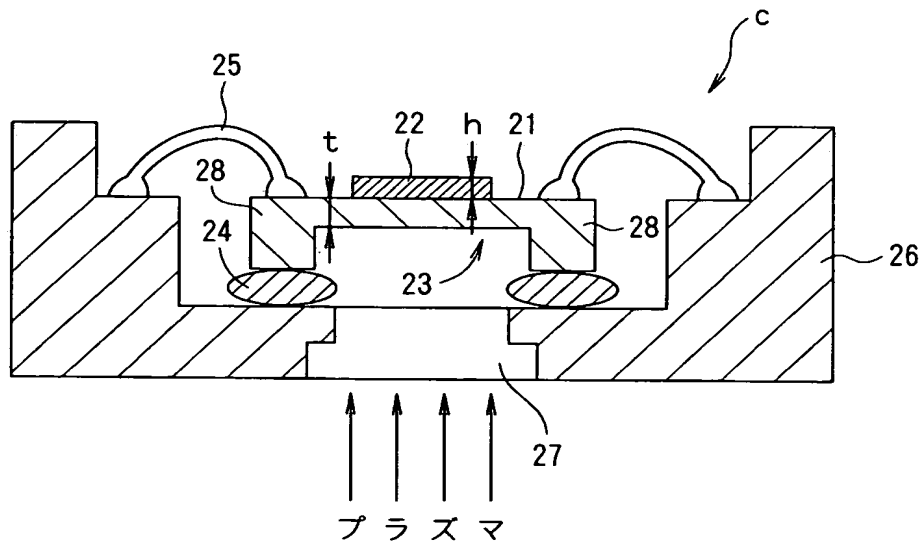
【図 1】



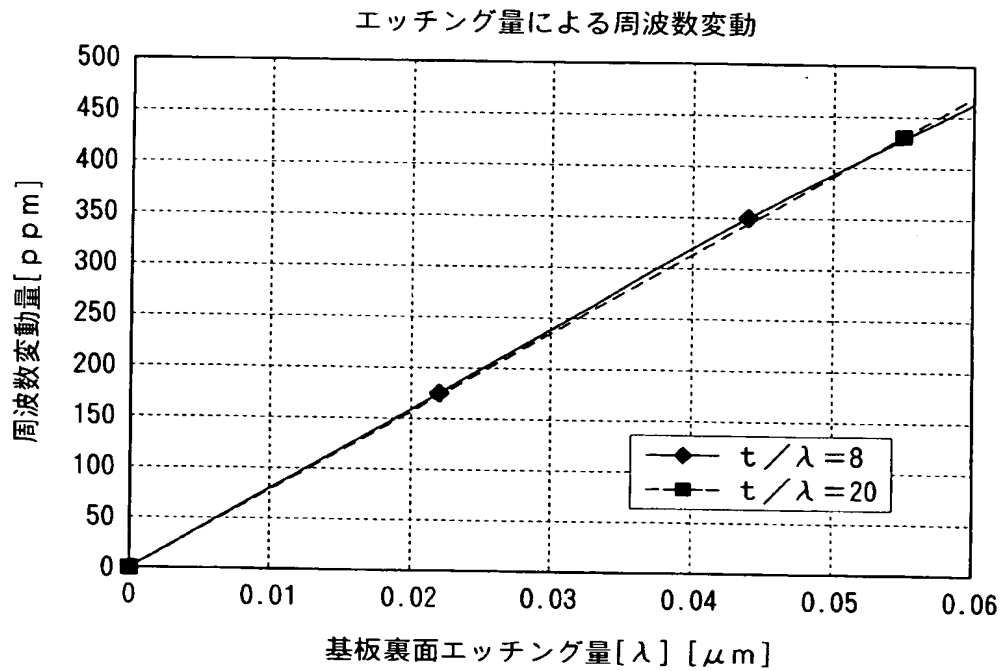
【図 2】



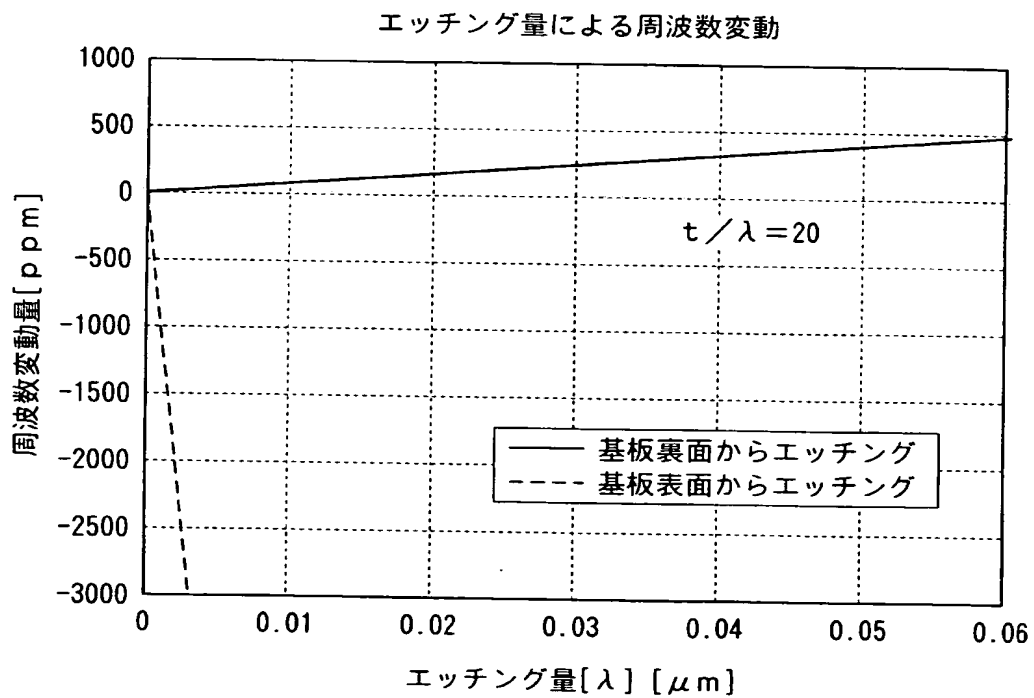
【図 3】



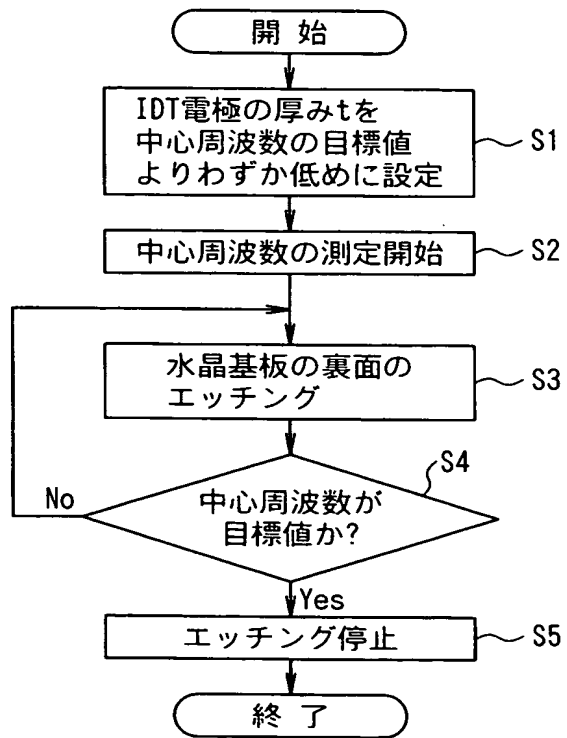
【図 4】



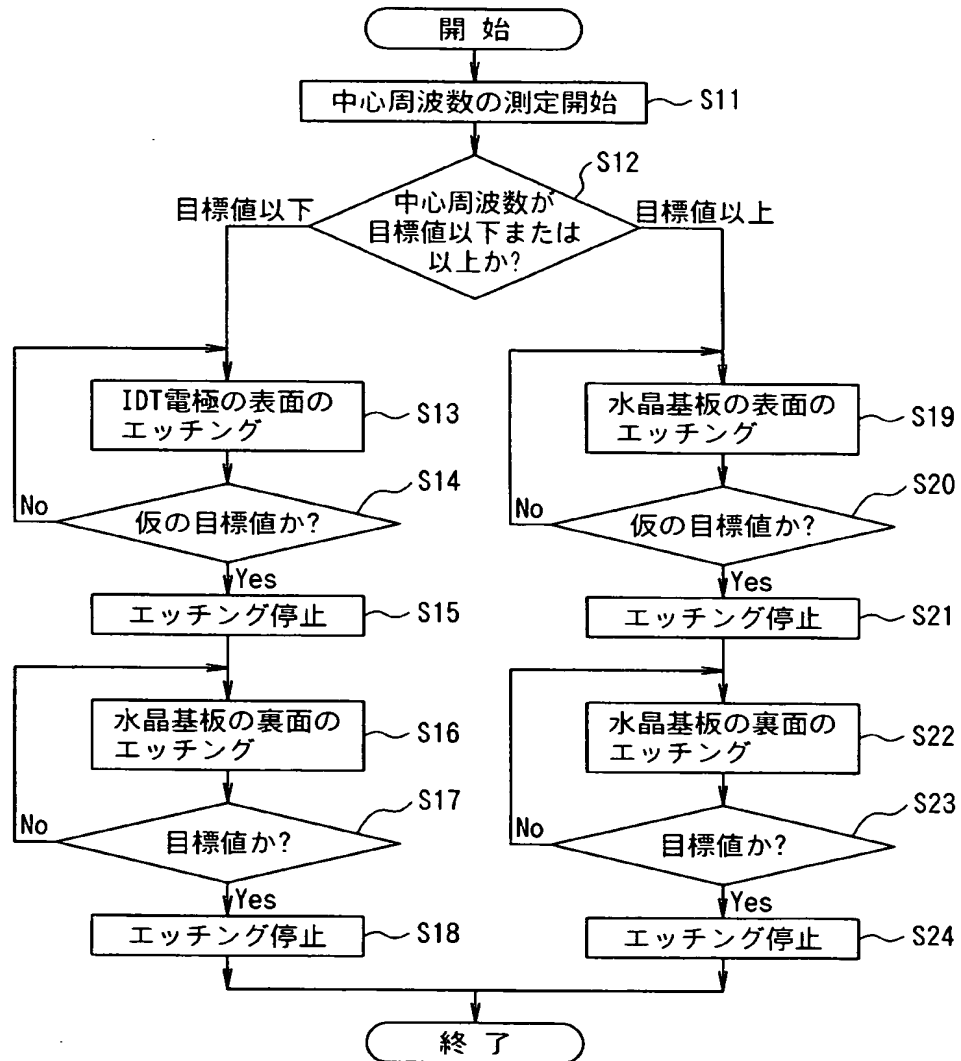
【図 5】



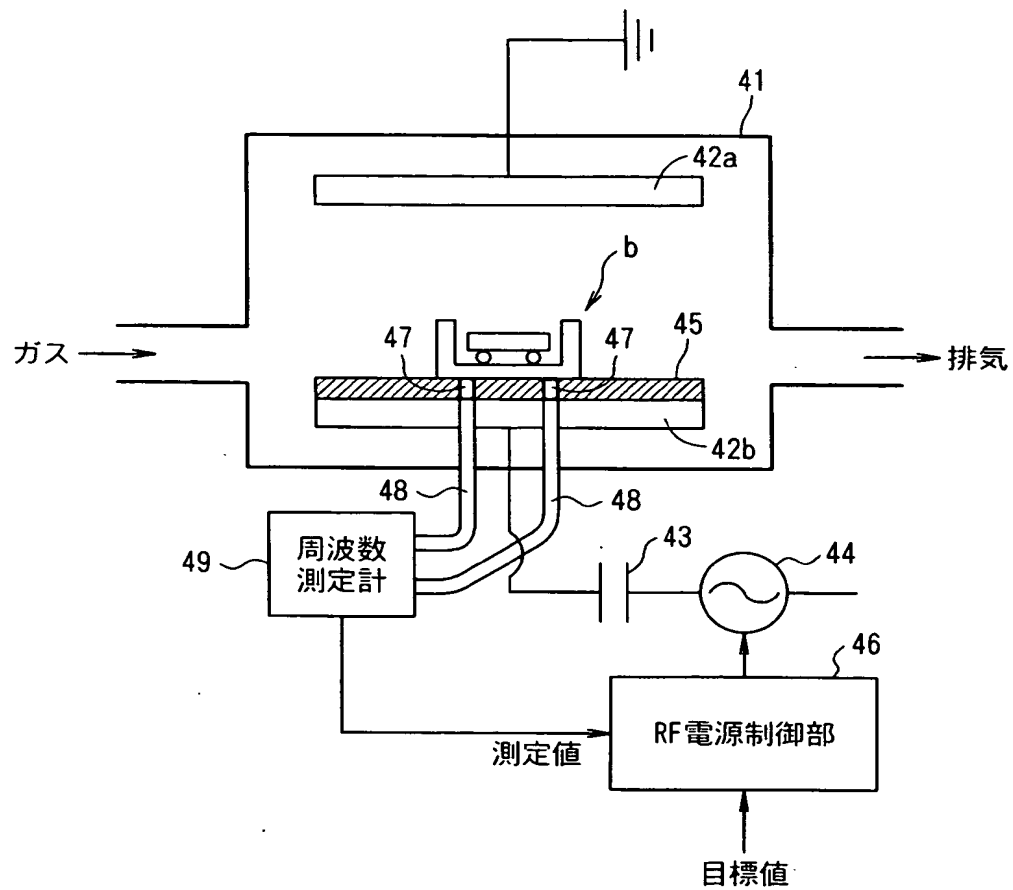
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 精度の高い周波数調整ができる上に、調整後の中心周波数の経年変化が少なく、長期的に安定な動作ができる弾性表面波装置の実現。

【解決手段】 水晶基板 1 上に形成される I D T 電極 2 の厚み h を、目標の厚みよりもわずかに厚めであって、中心周波数が目標値よりわずかに低めとなるように設定しておく (S 1)。次に、I D T 電極 2 に電圧を印加させて中心周波数の測定を開始する (S 2)。このとき、測定される中心周波数は、目標値よりもわずかに低めとなる。そこで、水晶基板 1 の裏面 1 b のエッチングを測定周波数を確認しながら行う (S 3)。すると、そのエッチングにより測定される中心周波数が徐々に上がって目標値に近づいていく。そして、中心周波数が目標値になるまでそのエッチングを継続し (S 3、S 4)、それが目標値になった時点でエッチングを停止する (S 5)。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 5 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社